

PARA UMA DIDÁCTICA DA AULA DE CAMPO EM GEOLOGIA

Aurora Silva e Alexandre Leite

Universidade do Porto

Luís Marques

Universidade de Aveiro

João Praia

Universidade do Porto

Como objectivo desta comunicação* pretende-se contribuir para a reflexão, no seio da Comunidade de Professores e Investigadores da área das Ciências da Terra, sobre o papel relevante que o Trabalho de Campo pode e deve vir a ter no Ensino da Geologia.

Numa primeira fase, analisaremos algumas das finalidades e dificuldades que o Trabalho de Campo encerra, bem como abordaremos alguns pontos relativos à especificidade da construção do conhecimento geológico. As consequências didácticas resultantes de tal especificidade e o tipo de Trabalho de Campo que se costuma praticar, serão também motivo da nossa preocupação. Pretendemos, numa segunda fase, confrontar os hábitos mais comuns de realizar Trabalho de Campo com uma nova forma de actuar no âmbito das "Actividades de Exterior", confronto este que decorre da Investigação Educacional. Para tal, faremos alusão a um modelo sugerido por Investigadores do *Instituto Weizmann* de Ciência de Israel. No final, tiraremos algumas recomendações, assim como apresentaremos intenções futuras no quadro de um Projecto de Investigação a desenvolver.

Começemos por enumerar algumas das finalidades do *Trabalho de Campo*:

- Mobilizar conhecimentos geológicos prévios;

- Construir representações a partir da interpretação de fenômenos geológicos;
- Suscitar problemas partindo de dúvidas e questões;
- Estruturar hipóteses para as confrontar com os conhecimentos adquiridos;
- Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho em ambiente natural.

No cenário constituído pelo campo, ao chamarmos para a cena os conhecimentos prévios dos Alunos, criam-se momentos propícios para a construção de representações dos fenômenos geológicos, por intermédio da observação directa de "instantes" desses mesmos fenômenos. Assim, numa perspectiva construtivista, fica disponível espaço para a elaboração de dúvidas, muitas vezes alimentadas por questões colocadas pelos próprios Alunos que, quando devidamente aproveitadas, podem constituir elementos e tempos de verdadeira compreensão, assim como de uma tomada de consciência do valor do processo de ensino/aprendizagem. A elaboração de hipóteses, em diálogo com os conhecimentos, "teorias ou modelos" previamente adquiridos, constitui um passo para uma mais adequada estruturação cognitiva, ou seja, pretende corresponder a uma melhor compreensão desses mesmos conhecimentos.

O Trabalho de Campo, não isolado de outros contextos igualmente importantes no ensino das Ciências da Terra, permite ainda o desenvolvimento de atitudes e valores subjacentes ao progresso científico nesta área de conhecimento, situação que frequentemente é esquecida no ensino. Sendo, para nós, inquestionável a relevância do Trabalho de Campo, em particular no que se refere às finalidades anteriormente enunciadas, não é sem dificuldade que é possível levá-lo à prática. Chama-se à atenção que tal tipo de trabalho não é, só por si, sinónimo de uma aprendizagem de sucesso em Geologia.

Natureza das dificuldades

Passamos a identificar dois tipos principais de dificuldades a ter em conta no planeamento de uma Actividade de Campo.

Um primeiro tipo de dificuldades, a que chamamos Externas, relacionam-se com questões Administrativas, como por exemplo, a falta de meios logísticos, a dificuldade da escolha da área a estudar, a falta de garantia da existência de condições de segurança etc. Relativamente ao sujeito, enquanto recurso que na prática promove o desenvolvimento do Trabalho de Campo - o Professor - a sua pouca ou quase nenhuma formação e reflexão neste tipo de estratégias, aliada à falta de materiais de apoio vem, ainda mais, evidenciar que se

torna necessário investir intencional e fundamentadamente no "Campo". Só assim se torna possível potenciar as virtualidades que tal estratégia encerra e "desenterrá-las", já que são quase inexistentes, do que conhecemos, nas práticas correntes. Também, muitas vezes, a desarticulação das Actividades de Campo com a estrutura curricular em que estão inseridas, ou seja, a ausência de uma coerência de abordagem dos conceitos em Geologia cria, ao nível dos Alunos, dificuldades de carácter conceptual, que na nossa perspectiva podem ser minoradas.

Um outro tipo de dificuldades, designadas por Internas, são intrínsecas à matéria a ensinar. A complexidade dos contextos Espacial e Temporal em que se desenrolam os fenômenos geológicos, assim como a natureza da escala física dos acontecimentos, sempre de dimensão invulgar, representam um acrescido factor de complexificação, cujas consequências e implicações educacionais e didácticas nem sempre são fáceis de transpor para a Sala de Aula. O resultado de uma abordagem pela positiva destas dificuldades Internas, através de uma aproximação aos fenômenos permitida pelas Actividades de Campo, abre caminhos conducentes a possibilidades de melhorar a aprendizagem dos conceitos em Geologia.

As dificuldades Internas reflectem-se e fazem-se sentir, necessariamente, nas dificuldades Externas - situação que fragiliza, ainda mais, a actividade do professor. Entretanto, possuindo a construção do conhecimento em Geologia especificidades directamente decorrentes das dificuldade Internas anteriormente referidas, importa tê-las em consideração aquando da mobilização do trabalho de campo no ensino.

Os fenômenos geológicos são de natureza global e interdependentes. Nesse sentido, apelam a um diálogo sistémico, sem o qual o tipo de compartimentação, que as orientações curriculares quase sempre impõem, tornaria ainda mais "irreal" o conteúdo da aprendizagem: Por exemplo, uma falha, um contacto xisto/granito são elementos que nunca estão isolados do todo como, muitas vezes, uma leitura simplista de uma figura do manual escolar pode induzir. Uma outra ideia reveladora de tal complexidade refere-se à velocidade a que se processam os acontecimentos geológicos, bem como as dimensões dos seus elementos principais. Estas "quantificações" longínquas da dimensão humana, realçam particulares dificuldades de identificação e, consequentemente, de aprendizagem. Também, a espectacularidade de muitos dos acontecimentos geológicos, que fazem notícia pela sua beleza ou pelos seus efeitos, contrasta com a aparente imobilidade dos afloramentos, situação da qual o professor não se pode alhear.

Em síntese: a tarefa de compreender a dinâmica global e “imperceptível” do local, do regional e mesmo do planeta, o pensar e o entender as causas que originaram o observado em cada paragem constitui, em boa parte, a *Viagem de Campo*.

Ao afirmarmos que, numa perspectiva epistemológica, um modelo não pode ser construído sem um apoio fundamentado observacionalmente, caso contrário desligar-se-ia da realidade que pretende representar estamos, implicitamente, a realçar a necessidade da observação. Porém, a observação avulso, sem uma base teórica em que se possa apoiar, reduzirá a Actividade de Campo a uma compartimentação e a saberes cumulativos que não contribuem para a compreensão global dos fenómenos geológicos. Assim, desvirtuam a construção científica da Geologia arrastando, concomitantemente, para o ensino uma imagem deformada de Ciência. O conhecimento Geológico durante décadas, dada a ausência de teorias unificadoras permitiu, ainda mais, que esta situação a nível do ensino fosse reforçada. O diálogo entre modelos, teorias e observação como permanente construção e validação do real, porém em transformação - perspectiva científica - encontra paralelismos com as próprias dificuldades que os alunos têm no pensar as especificidades do conhecimento geológico. Finalmente, a possibilidade tentadora de generalização indutiva das conclusões obtidas em contextos parcelares dos fenómenos geológicos necessita de uma discussão cuidada, sendo essa generalização, quando possível, função dos contextos Temporal e Espacial em que se dão os fenómenos geológicos. Tendo a Geologia um carácter particular no seio das ciências, as consequências didácticas daí resultantes podem ser sintetizadas, como temos insistentemente referido, na dificuldade de operacionalização ao nível da Sala de Aula.

Por tudo o que até aqui referimos, bem podemos afirmar que a vivência do Trabalho de Campo, suporte influente na aprendizagem dos conceitos em Geologia, é impossível de ser não só transposta para a sala de aula e, por maioria de razão, aí reproduzida.

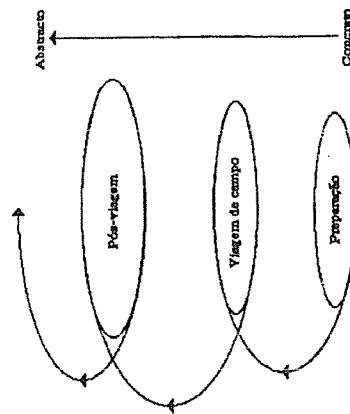
O Trabalho de Campo, a que temos vindo a assistir, reflecte as dificuldades que decorrem, em grande parte, das singularidades intrínsecas que tentámos caracterizar. Senão vejamos, a desarticulação das Actividades de Campo na estrutura e planificação curricular leva a que o Trabalho de Campo surja como algo que tem que se fazer, simplesmente sugerido pelo currículo e não como uma resposta à necessidade de se realizar. Não levanta, pois, grandes interrogações quanto à forma como é feito. Assim, na metodologia Transmissiva, usada nos estilos Excursionista de Viagem de Campo, não são consideradas diferenças entre tarefa, executada rotineiramente,

exercício de mera aplicação e a Actividade como vivência participada do Aluno. Também não há, quase sempre, espaço para a problematização dos factos observados, no sentido de deverem ser interpretados à luz dos conhecimentos adquiridos. Por exemplo, a cartografia geológica, apresentada como definitiva e não como representadora da análise que uma dada comunidade científica faz da geologia de uma região, leva à realização de interpretações de pendor empírico, que a serem necessárias devem ocorrer numa fase elementar do processo de aprendizagem. Atente-se aos níveis etários. Em geral, podemos afirmar ser este o *Trabalho de Campo* que temos, quando o temos.

Encontrando-nos numa fase inicial de reflexão sobre o Trabalho de Campo, com vista a apresentar propostas de raiz construtivista para o ensino desta tão importante área e susceptível de ser desenvolvida pelos nossos professores, começámos por recorrer a Nir Orion e seus colegas do Instituto Weizmann de Israel. Trata-se de um especialista, com larga experiência, que nos apresenta um “modelo” para a estruturação e implementação de uma Viagem de Campo. Esta actividade não é encarada como um acontecimento isolado, mas sim posicionada entre uma Unidade de Preparação e uma Unidade Pós-Viagem ou de Síntese. Uma nota para referir que apesar de cada uma das unidades constituírem uma “Unidade de aprendizagem” independente, elas interligam-se, ou seja, servem igualmente de ponte para a unidade seguinte.

Contextualização e faseamento do modelo alternativo

O “modelo” sugerido apresenta um desenvolvimento tridimensional do ciclo de aprendizagem, em que a hierarquização dos conceitos se faz, num movimento em espiral, do concreto para o abstracto. Esta estruturação é válida quer para a organização global da viagem, quer para o trabalho que se desenvolve no âmbito de cada unidade.



Assim, nesta perspectiva, a *Viagem de Campo* deixa de ser encarada como um presente oferecido aos alunos no final da disciplina, mas antes é, sobretudo, como um tempo de aprendizagem de conceitos em Geologia, a que estão ligados saberes relativos à construção do conhecimento da Geologia e que decorrem de problematizações a que os alunos tentam dar respostas.

O levar a cabo este tipo de viagens de campo requer um adequado desenvolvimento de um esquema multi-fásico, em que diferentes factores, actividades e momentos, estão interligados. Assim, num primeiro estágio, os conceitos são organizados de acordo com:

- O seu nível de abstracção;
- O momento de aprendizagem: conceitos introduzidos antes, durante ou depois da viagem;
- O local de ensino apropriado: a sala de aula, o laboratório ou o campo.

A área a estudar será escolhida de acordo com as potencialidades que encerra para o ensino e aprendizagem devendo, sempre que possível, ser um local perto da escola. Seleccionada a área é necessário procurar os locais com características educacionalmente relevantes que possam servir de paragens de estudo. Nesta procura deverá atender-se a que:

- Os factos geológicos a observar deverão ser claros e elucidativos;
- Deverão ser de fácil acesso e identificados com facilidade;
- As paragens deverão estar afastadas das vias de circulação e em locais pouco acidentados;
- Deverá existir espaço suficiente para que os alunos desenvolvam as suas actividades sem se atrapalharem uns aos outros.

Assim, a partir do anteriormente referido e de acordo com os resultados alcançados, será feita de uma forma articulada e atendendo a preocupações fundamentadas com vista a uma aprendizagem significativa dos estudantes, a distribuição dos conceitos pelas várias paragens.

É, agora, tempo de organizar o roteiro para o qual se mobilizam as estações previamente definidas, que não deverão ultrapassar as 6 / 8 por dia e que deverão, ainda, estar a uma distância entre si de 15 / 30 metros a pé ou então a 1/2 hora de automóvel. Cada paragem deverá, sempre que possível, ser subordinada a um conteúdo numa lógica em que a escolha educacional se sobrepõe ao sentido prevalecente que poderia ter para o geólogo. A beleza dos locais não poderá funcionar como distorcedora da aprendizagem, ou seja, fazer esquecer os

objectivos a perseguir, quer os de índole cognitiva, quer os de natureza afectiva.

O "modelo", de que vimos a falar, exige a produção de materiais de apoio a usar pelos alunos e professores. Assim, refere-se a existência de:

- Material de aprendizagem para o aluno, que inclui um livro de campo individual, bem como guião da viagem e elementos de orientação necessários quer para realizar as tarefas, quer para resolver questões-problemas relativas a cada paragem;
- Guia do professor para utilização, quer na unidade de preparação, quer na própria visita;
- Um conjunto de miniposters para serem utilizados pelo professor na explicação e melhor compreensão das observações / interpretações de campo.

Como já acentuámos, uma justificação educacional - senão mesmo a principal - para a realização de Viagens de Campo prende-se com a oportunidade de o aluno fazer observações / interpretações, formular hipóteses e confrontá-las, "arquitectar modelos", manusear materiais, isto é, contactar com "o" real, o que não é, decididamente, possível de efectuar na sala de aula.

Conceitos geológicos básicos como, por exemplo, falhas, dobras, contactos, ... tornam-se mais "visíveis" após as experiências de campo, em que a observação pensada é decisiva. Assim, porque a Viagem de Campo é a única oportunidade para tal concretização, deverá surgir cedo no processo de ensino, ainda que não deva ser nunca a primeira actividade de aprendizagem. Deverá ser, antes, precedida por uma curta unidade de preparação, com cerca de 10 a 15 horas, na qual se tentará diminuir o impacto causado pelo ambiente de campo - como meio privilegiado de aprendizagem - pois exige uma atitude prévia para se ganhar o gosto, o empenhamento e a motivação intrínseca necessárias para a saída. Segundo Orion, a capacidade de aprendizagem do aluno durante a viagem está directamente relacionada com a sua "familiaridade" ou com o grau de "novidade" que o ambiente de campo sempre acarreta em si. Se o ambiente é completamente novo o aluno tem que o explorar primeiro e só depois deste se tornar familiar poderá centrar-se no acto de aprender. Identificar os factores em que o "Novelty Space", como lhe chama Orion, se pode decompor, nomeadamente, em factores cognitivos, psicológicos e geográficos torna-se decisivo, já que poderemos, assim, melhor actuar sobre eles de modo a minimizar os seus efeitos negativos facilitando, durante a viagem, a aprendizagem. Quanto aos efeitos negativos decorrentes de dificuldades cognitivas podem ser reduzidos com actividades de manuseamento de materiais

que envolvam a aprendizagem de conceitos, assim como outras que promovam o desenvolvimento de habilidades necessárias para as tarefas a realizar durante a viagem. Por exemplo, podem ser realizadas sessões com coleções de minerais, de rochas, de solos e, ainda, realizarem-se simulações e trabalhos práticos em laboratório - modelações - cujos processos e fenómenos envolvidos poderão vir a ser observados no campo.

As dificuldades que envolvem os, aqui, designados factores psicológicos, como a tensão e a segurança, podem ser diminuídas por uma apresentação cuidada e algo detalhada sobre o modo como se prevê que decorra a visita; por exemplo, os conhecimentos necessários em cada paragem, a duração da viagem e tempo gasto em cada paragem, bem como ainda os locais e tempo de descanso. Os factores geográficos podem ser tratados procedendo, na sala de aula, a análise de mapas da região, em que se privilegia, entre outros elementos, a identificação dos caminhos de acesso e locais de paragem; sempre que possível a observação de diapositivos e de material vídeo da área a visitar será de considerar. Proceder-se-á, ainda, à elaboração de perfis topográficos.

A viagem, propriamente dita, apresenta-se como a unidade central do módulo. É como que a fase "nobre" da visita. Devem ser organizadas, para cada paragem, estratégias e actividades orientadas para o processo em vez de uma abordagem orientada para o produto. Tal linha implica uma interacção e diálogo constante entre o Aluno e o Meio Natural, ou ainda uma interrogação a este, tendo como elemento determinante o questionamento intra e intergrupos, de forma a que os alunos vão construindo os conhecimentos e adquirindo atitudes, em vez de estarem passivamente a absorver e a reter as informações vindas do professor. As actividades desenvolvidas em cada paragem decorrerão de acordo com o seguinte esquema:

Numa primeira fase o trabalho consiste numa investigação/procura individual, conduzida em grupos de 2/3 elementos. Os alunos são confrontados com dois tipos de actividades discriminadas no livro de campo. No primeiro, estão incluídas questões que os direccionam para a investigação dos afloramentos, praticando tarefas de observação/identificação. O segundo tipo de actividades inclui questões conceptualmente mais exigentes, que obrigam o aluno a formular hipóteses, a dar explicações e a transmiti-las, comunicá-las aos seus pares. A experiência diz-nos da satisfação com que os alunos o fazem e as discussões acaloradas, em defesa dos seus pontos de vista e o confrontar argumentos são exemplo disso. O confronto de ideias e a positividade do erro são considerados factores de aprendizagem conhecendo os alunos, já nesta altura, as nossas concepções a tal

respeito. Um exemplo, passado connosco, prende-se com a discussão em torno da identificação e explicação / interpretação de qual o estrato mais antigo e qual o mais moderno, numa estrutura sedimentar estratificada e num contexto geológico de sobreposição não-normal. Depois desta "investigação" individual, o professor orienta uma discussão em grupo aberto, tendo como objectivo fazer uma síntese das várias actividades desenvolvidas. Recorrendo aos miniposters é feita a reconstrução do ambiente geológico da área de trabalho, devendo mostrar alguns cortes geológicos que ajudem a melhor compreender as estruturas em causa. O trabalho, em cada paragem, é concluído com questões-abertas que poderão servir de "organizadores avançados" (Ausubel), a serem mobilizados posteriormente na sala de aula.

Os conceitos, previamente seleccionados, que envolvem um maior grau de abstracção estão, neste momento, em condições de serem abordados de um modo articulado na unidade Pós-Viagem. Para isso, as questões deixadas em aberto durante a Viagem de Campo estão, agora, em condições de serem retomadas e os conhecimentos reutilizáveis e prontos a novas (re)construções. Porventura, a (re)formulação de hipóteses, baseada nos conhecimentos prévios e, entretanto, adquiridos, bem como na confrontação com as observações realizadas durante as actividades de campo, vão agora ajudar a uma maior conceptualização dos conhecimentos, devendo ser o(s) aluno(s), com a mediação do professor, a construir(em) essa teia complexa de relações que representa a estrutura geológica da região. É, neste sentido, que pensamos poder afirmar, cautelosamente, que estamos mais perto de uma estratégia de raiz construtivista, cuja integração ou, numa apropriação bachelardiana, designada de "síntese transformante", permite conseguir aproximações a mudanças qualitativas no conteúdo conceptual e atitudinal dos alunos. As avaliações são, também, realizadas nesta fase que se interliga, em espiral, com as anteriores. Para isso, os alunos respondem a questionários relativos à importância da disciplina e dos seus saberes, a aspectos cognitivos, sendo também considerada a sua atitude perante a Geologia. São ainda avaliados aspectos relacionados com a sua atitude perante a viagem, procurando-se saber das suas representações após o trabalho desenvolvido. Nestes instrumentos, mais de natureza qualitativa, são também abordados temas como: a aprendizagem individualizada, a metodologia, as estratégias desenvolvidas e as actividades realizadas, a viagem como instrumento de aprendizagem, aspectos sócio-grupais, etc.

Potencialidades do modelo

Importa, por fim, lembrar que cada população escolar apresenta características próprias, dependentes de uma complexidade e teia de variáveis que se interligam e entrelaçam, a que designaremos de ambiente global. Neste sentido, torna-se impensável pensar em qualquer aplicação, ou seja, nenhum modelo de ensino/aprendizagem pode ser transposto, nem aplicado, nem total, nem linearmente, sem ajustamentos e (re)pensares à realidade local e situada. É a reflexão crítica e a criatividade amadurecida que fazem do professor um investigador em acção, que reelabora na prática a teoria que o conduziu à prática desenvolvida. É esta dialéctica de um teoria praticada e de uma prática teorizada que dão sentido e autorizam novos saberes ainda por construir. É, neste sentido, que acreditamos que o "modelo" apresentado, dada a pluralidade de aspectos que contempla, supera a aparente linearidade dos elementos que contém, para lhes ser dada voz através do trabalho com os professores.

Terminamos com uma pequena nota sobre o que pensamos ser o trabalho futuro, no qual a equipa vem já a trabalhar. Trata-se da elaboração de um Projecto de Investigação centrado na Formação de Professores e que evidencia um desenvolvimento didáctico de natureza construtivista. Tal projecto tem em conta dificuldades específicas decorrentes da construção do conhecimento em Geologia, contemplando e inserindo-se num contexto curricular no âmbito do Ensino Secundário. Contamos dar conta dele num futuro próximo.

Nota

* Recorreu-se à participação do Projecto PCSH/C/CED/541/93 JNICT, designado "Ensino das Ciências/Imagens de Ciência: para uma mudança na formação de professores".

Referências

- Anguita, F. & Soto, E. (1990). Práticas de campo: Alternativas a la excursión tradicional. *I Simposio Nacional sobre Enseñanza de la Geología*, 317.
- Anguita, F. (1992). Algunas consideraciones para optimizar la enseñanza de la Geología de campo. *III Congreso Geológico de España, VIII Congreso Latinoamericano de Geología*. Salamanca, 312-317.
- Brusi, D. (1992). Reflexiones en torno a la didáctica de las salidas de campo en Geología (I) e (II): Aspectos metodológicos. *VII Simposio Enseñanza Geología*. Santiago de Compostela, 363-407.
- Compiani, M. & Carneiro, C. (1993). Os papéis didácticos das excursões geológicas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1(2).

- Gibson, G. et al (1992). In-service field-oriented Earth Science programs for the precollege teacher that make a difference. *Journal of Geological Education*, 40, 228-301.
- Karabines, P., Stoll, H. & Fox, W. (1992). Attracting students to science through field exercises in introductory Geology courses. *Journal of Geological Education*, 40, 302-305.
- Klasner, J. (1992). Hands-on teaching through a student field project in applied Geophysic. *Journal of Geological Education*, 40, 53-61.
- Manner, B. (1992). Field studies benefit students and teachers. *Journal of Geological Education*, 40, 128-131.
- Orion, N. (1989). Development of a high-school Geology course based on field trips. *Journal of Geological Education*, 37, 13-17.
- Orion, N. & Hofstein, A. (1991). The measurement of students' attitudes towards scientific field trips. *Science Education*, 75(5), 513-523.
- Orion, N. (1993). Model for the development and implementation of field trip as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.
- Orion, N. & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.
- Pedrinaci, E., Román, L. & Torre, E. (1994). El trabajo de campo y el aprendizaje de la Geología. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales la Tierra*, 2, 37-44.
- Pedrinaci, E. (1994). Actividades didácticas de Geología de campo. *VIII Simposio de Enseñanza de la Geología*, Cordoba.
- Torre, E. (1991). Recursos en la enseñanza de la Geología. La Geología de campo. *Investigación en la Escuela*, 13, 85-93.
- Torre, E., Román, L. & Rodríguez, E. (1993). Fundamentos para aprendizaje de la Geología de campo en educación secundaria: Una propuesta para la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.1, 11-18.

Vilaseca, A. & Bach, J. (1993). Podemos evaluar el trabajo de campo? *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1.3, 158-167.